



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.**  
**Instituto Nacional da Propriedade Industrial**  
**Diretoria de Patentes**


---

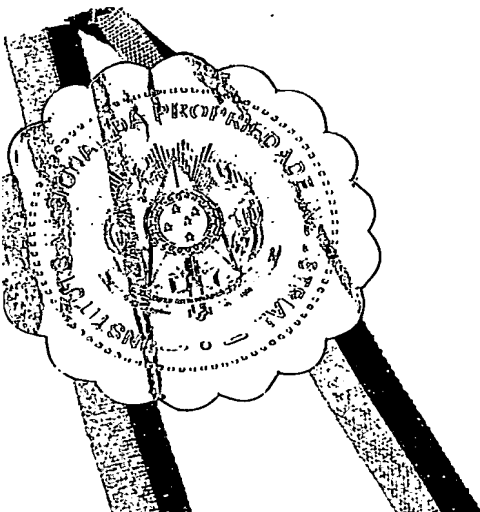
**CÓPIA OFICIAL**

**PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

O documento anexo é a cópia fiel de um  
Pedido de Patente de Invenção  
Regularmente depositado no Instituto  
Nacional da Propriedade Industrial, sob  
Número PI 0305905-7 de 11/12/2003.

Rio de Janeiro, 10 de Janeiro de 2005.

  
**Oscar Paulo Bueno**  
Chefe do NUCAD  
Mat. 449117



**BEST AVAILABLE COPY**

11 DEZ 1995

11 DEZ 1995 000205

Protocolo

DEPÓSITO

Número (21)

## DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de  
Certificado de Adição



PI0305905-7

depósito / /

no e data de depósito)

01

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

**1. Depositante (71):**

1.1 Nome: EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S/A - EMBRACO ✓

1.2 Qualificação: Empresa brasileira

1.3 CGC/CPF: 84.720.630/0001-20

1.4 Endereço completo: Rua Rui Barbosa, 1020 ✓

Joinville- SC ✓

1.5 Telefone: ( )

FAX: ( )

☐ continua em folha anexa

**2. Natureza:**

☒ 2.1 Invenção ✓ ☐ 2.1.1. Certificado de Adição ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: invenção ✓

**3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):**  
"SISTEMA DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO"

☐ continua em folha anexa

**4. Pedido de Divisão do pedido n.º \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.**

**5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:**

Nº de depósito \_\_\_\_\_ Data de Depósito \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (66)

**6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):**

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito

☐ continua em folha anexa

7. **Inventor (72):**  
( ) Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)  
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)
- 7.1 Nome: MARCOS GUILHERME SCHWARZ
- 7.2 Qualificação: brasileiro, casado, engenheiro eletricista, CPF 380.907.679-15
- 7.3 Endereço: Rua General Osório, 257 - casa 02  
Joinville- SC
- 7.4 CEP: 89204-320 7.5 Telefone ( ) ☐ continua em folha anexa

8. **Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

☐ em anexo

9. **Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):**  
(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

☐ em anexo

10. **Procurador (74):**

- 10.1 Nome e CPF/CGC: ANTONIO MAURICIO PEDRAS ARNAUD  
brasileiro, engenheiro, CREA/SP nº 30.806, CPF 212.281.677-53
- 10.2 Endereço: Rua José Bonifácio, 93 - 7º, 8º e 9º andares - Centro  
São Paulo - SP
- 10.3 CEP: 01003-901 10.4 Telefone (011) 3291-2444

11. **Documentos anexados** (assinale e indique também o número de folhas):  
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

X	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	X	11.5 Relatório descritivo	8 fls.
X	11.2 Procuração	1 fls.	X	11.6 Reivindicações	2 fls.
	11.3 Documentos de prioridade	fls.	X	11.7 Desenhos	2 fls.
	11.4 Doc. de contrato de Trabalho	fls.	X	11.8 Resumo	1 fls.
	11.9 Outros (especificar):				fls.
X	11.10 Total de folhas anexadas:				15 fls.

12. **Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

São Paulo, 11 de dezembro de 2003

Antonio M. P. Arnaud

Local e Data

Assinatura e Carimbo

## "SISTEMA DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO"

### Campo da invenção

Refere-se a presente invenção a um sistema de partida eletrônica do tipo utilizado em motores elétricos, particularmente motores a indução monofásicos.

### Histórico da invenção

Motores a indução monofásicos são amplamente utilizados devido a sua simplicidade, robustez e alta performance. Sua aplicação é encontrada em eletrodomésticos em geral, refrigeradores, freezers, condicionadores de ar, compressores herméticos, lavadoras, motobombas, ventiladores e algumas aplicações industriais.

Os motores a indução conhecidos são geralmente dotados de um rotor do tipo gaiola e um estator bobinado, constituído de dois enrolamentos, sendo um deles um enrolamento de marcha e o outro um enrolamento de partida. Durante a operação normal do compressor, o enrolamento de marcha é alimentado por uma tensão alternada, sendo que o enrolamento de partida é alimentado temporariamente, no início da operação de partida, criando um campo magnético girante no entreferro do estator, condição esta necessária para acelerar o rotor e promover sua partida.

O campo magnético girante pode ser obtido alimentando-se a bobina de partida com uma corrente defasada, no tempo, relativamente à corrente circulante pelo enrolamento de marcha, preferencialmente num ângulo próximo de 90 graus. Esta defasagem entre a corrente circulante nos dois enrolamentos é obtida por características construtivas dos enrolamentos ou pela instalação de uma impedância externa em série com um dos enrolamentos, mas geralmente em série com o enrolamento de partida, sendo que o elemento mais utilizado para prover essa defasagem entre as correntes do enrolamento principal e do enrolamento de partida é o capacitor.

Este valor de corrente circulante pelo enrolamento de partida, durante o processo de partida do motor é,

geralmente, elevado, fazendo-se necessário o uso de algum tipo de chave que interrompa esta corrente, após transcorrido o tempo necessário para promover a aceleração do motor. 06

- 5 Após o motor ser colocado em giro, o campo magnético criado pelo enrolamento de marcha interage com o campo induzido no rotor e mantém o campo girante necessário para o funcionamento do motor.

Nos casos em que o motor é projetado para não utilizar  
10 dispositivos em série com o enrolamento de partida, ou seja, quando a defasagem entre as correntes é garantida através das características construtivas do enrolamento de partida, normalmente se emprega, nesse enrolamento, condutores mais finos e menor número de espiras,  
15 garantindo uma relação resistência para reatância mais alta e, portanto, menor defasagem entre tensão e corrente em relação ao enrolamento de marcha.

A desvantagem dessa técnica está no fato de que normalmente não se consegue grande defasagem entre as  
20 correntes do enrolamento de marcha e o de partida somente alterando aspectos construtivos do enrolamento de partida, de modo que o torque do motor fica comprometido durante a partida.

Essa técnica normalmente é utilizada em motores que serão  
25 aplicados em cargas que não requerem um momento de partida muito alto e, portanto, o motor é capaz de acelerar a carga, mesmo sem um grande torque de rotor bloqueado. Como vantagem, o custo final da utilização desses motores é reduzido pelo fato de dispensarem a  
30 utilização de qualquer elemento adicional acoplado ao enrolamento de partida.

A outra solução para garantir a aceleração do motor, a partir da inércia, é com a utilização de um capacitor de alto valor de capacitância em série com o enrolamento  
35 auxiliar, tipicamente com capacitância na faixa de 40 $\mu$ F a 300 $\mu$ F, dependendo do tamanho do motor. A utilização de um capacitor de alta capacidade garante que a corrente no

enrolamento de partida estará adiantada de aproximadamente 90 graus em relação a corrente do enrolamento principal e o torque de partida atinge valores superiores àqueles alcançados sem a utilização de elementos em série com os enrolamentos. O problema relacionado ao uso de capacitor de partida está no custo elevado desse componente, na vida útil relativamente curta dos capacitores e no aumento do número de itens de estoque da solução final.

#### 10 Objetivos da invenção

Assim, é um objetivo da presente invenção prover um sistema de partida para motor a indução monofásico, para incrementar o torque de partida de tal tipo de motores, sem a utilização de capacitores.

- 15 É também outro objetivo da presente invenção prover um sistema tal como acima citado, de forma a incrementar o torque máximo fornecido pelo motor durante a aceleração. É também outro objetivo da presente invenção prover um sistema de partida tal como acima e que reduza o consumo de energia do motor durante a partida e o período de aceleração.

#### 20 Sumário da invenção

- Estes e outros objetivos são alcançados através de um sistema de partida para motor a indução monofásico compreendendo: um estator tendo um enrolamento de marcha e um enrolamento de partida; uma fonte de alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha e de partida; uma chave de marcha e uma chave de partida, respectivamente conectando o enrolamento de marcha e o enrolamento de partida à fonte, quando em uma condição fechada, dita chave de partida sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor; e uma unidade de controle alimentada pela fonte, operativamente conectada às chaves de marcha e de partida, de modo a instruir suas condições aberta e fechada, dita unidade de controle sendo programada para operar a chave de marcha, de modo a provocar um atraso na

alimentação de corrente fornecida ao enrolamento de marcha, em relação à alimentação da corrente fornecida ao enrolamento de partida, durante a partida do motor, por um determinado intervalo de tempo previamente definido e considerado a partir do momento de passagem por zero da corrente de alimentação ao estator.

#### Breve descrição dos desenhos

A invenção será descrita com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

10 A figura 1 representa, esquematicamente, uma configuração de um sistema de partida construído de acordo com a presente solução;

A figura 2 representa, esquematicamente, a tensão modulada e as correntes moduladas para os enrolamentos de marcha e de partida, defasadas entre si, de acordo com a presente invenção, durante a partida do motor;

A figura 3 representa, esquematicamente, curvas de aceleração do motor para partida convencional e para partida utilizando o sistema de partida proposto; e

20 A figura 4 representa, esquematicamente, curvas de potência obtidas durante a aceleração do motor, para partida convencional deste e utilizando o sistema de partida proposto.

#### Descrição da configuração ilustrada

25 O sistema de partida de motor a indução monofásico da presente invenção será descrito para um motor 10 compreendendo: um estator tendo um enrolamento de marcha 11 e um enrolamento de partida 12, alimentados por corrente alternada de uma fonte F; uma chave de marcha S1 e uma chave de partida S2, respectivamente conectando o 30 enrolamento de marcha 11 e o enrolamento de partida 12 à fonte F, quando em uma condição fechada, dita chave de partida S2 sendo conduzida a uma condição aberta, interrompendo a alimentação de corrente elétrica ao 35 enrolamento de partida 12, quando terminada a partida do motor.

O sistema de partida em descrição inclui também um sensor

- de corrente 20, conectado em série entre a fonte F e o estator, de modo a medir a corrente que circula pelos enrolamentos de marcha 11 e de partida 12 do estator do motor 10 e operativamente conectado a uma unidade de controle 30 alimentada pela fonte F e sendo operativamente conectada às chaves de marcha S1 e de partida S2, de modo a instruir a abertura e o fechamento destas em função de determinadas condições de operação detectadas pelo sensor de corrente 20.
- 10 As chaves de marcha S1 e de partida S2 podem ser contatos eletromecânicos ou chaves semicondutoras estáticas para corrente alternada como, por exemplo, triacs, sendo que, de acordo com a presente invenção, pelo menos a chave de marcha S1 é um semicondutor do tipo triac.
- 15 Na solução em questão, o sensor de corrente 20 informa à unidade de controle 30 sobre cada momento de passagem de zero da corrente, para permitir o controle da modulação sobre a chave de marcha S1 do enrolamento de marcha 11 do motor 10.
- 20 Os métodos usualmente utilizados para geração do torque de partida nos motores de indução monofásicos consistem em criar meios de adiantar a corrente circulante no enrolamento de partida 12 em relação à corrente circulante no enrolamento de marcha 11. Para tanto o
- 25 motor é fabricado de modo a garantir essa defasagem ou então um capacitor é posicionado em série com o enrolamento de partida 12 durante a fase de partida, como descrito anteriormente.
- A presente invenção consiste em atrasar a corrente
- 30 circulante no enrolamento de marcha 11 do motor 10, durante o período de partida, através do controle do ângulo de disparo do triac que atua como chave de marcha S1.
- De acordo com a presente invenção, a unidade de controle
- 35 30 é programada para operar a chave de marcha S1, de modo a provocar um atraso na alimentação de corrente fornecida ao enrolamento de marcha 11, em relação à alimentação da



corrente fornecida ao enrolamento de partida 12, durante a partida do motor, por um determinado intervalo de tempo previamente definido e considerado a partir do momento de passagem por zero da corrente de alimentação ao estator.

5 Na solução em questão, a cada passagem por zero da corrente de alimentação de pelo menos um dos enrolamentos de marcha 11 e de partida 12, a unidade de controle 30 instrui uma condição de abertura da chave de marcha S1, dita condição sendo mantida durante o determinado  
10 intervalo de tempo, após o qual a unidade de controle 30 instrui uma condição de fechamento da chave de marcha S1. A figura 2 mostra a forma de onda de tensão aplicada ao enrolamento de marcha 11 durante o período de arranque do motor. O triac que atua como chave de marcha S1 é  
15 disparado em determinado instante e, como é característico desses componentes, quando a corrente circulante se extingue, caso não haja sinal aplicado ao gate, o triac que atua como chave de marcha S1 retorna para o estado aberto, o que é conhecido como auto-  
20 comutação. A unidade de controle 30 então aguarda um intervalo de tempo  $\Delta t$ , medido em relação à passagem por zero da corrente circulante por qualquer um dos enrolamentos de marcha 11 e de partida 12, detectado pelo sensor de corrente 20, para aplicar novo sinal ao  
25 terminal gate e disparar, novamente, o triac que atua como chave de marcha S1.

Como resultado do retardo no disparo do triac que atua como chave de marcha S1, a corrente circulante pelo enrolamento de marcha 11 terá a forma apresentada na  
30 figura 2, onde pode ser observado que a corrente obtida através da comutação está atrasada em relação àquela que se obteria sem o controle do triac que atua como chave de marcha S1. Uma vez que a corrente no enrolamento de marcha 11 está mais atrasada do que a condição original  
35 sem a modulação, o torque de partida e aceleração do motor 10 serão incrementados à medida que se aumenta o atraso do disparo do triac correspondente à chave de

machado  
marcha S1. Ou seja, atrasando a corrente do enrolamento de marcha 11, obtêm-se efeito semelhante ao adiantamento da corrente no enrolamento de partida 12.

Por outro lado, a corrente eficaz fornecida ao  
5 enrolamento de marcha 11 diminui na medida que o ângulo de disparo aumenta, de modo que existe um ponto máximo para atraso da comutação do triac correspondente à chave de marcha S1, para garantir aumento do torque. O atraso ideal de disparo deste triac depende da indutância  
10 característica do enrolamento de marcha 11 e o seu comportamento durante o arranque do motor 10 e é ajustado de acordo com as características construtivas do motor 10 para atingir o máximo incremento de torque possível durante o arranque, dito atraso na alimentação da  
15 corrente ao enrolamento de marcha 11 sendo, por exemplo, de até 90 graus.

A figura 3 mostra as curvas de torque durante a aceleração para o sistema de partida da presente invenção e para os sistemas convencionais sem elementos auxiliares  
20 de partida.

A potência consumida pelo motor 10 durante a partida e a aceleração com a solução da presente invenção diminui em relação à partida feita diretamente a partir da rede de alimentação, já que a corrente fornecida ao enrolamento  
25 de marcha 11 é bastante reduzida em relação à situação sem controle de disparo.

A figura 4 mostra as curvas comparativas de potência consumida pelo motor durante a aceleração. Em função do incremento da curva de torque durante o período de  
30 aceleração, a carga será acelerada mais rápido, reduzindo o tempo de partida e o consumo de energia associado.

Após finalizado o tempo predeterminado para partida do motor 10, o triac correspondente à chave de partida S2, associada à alimentação do enrolamento de partida 12, é  
35 comandado a permanecer no estado aberto e o triac associado à chave de marcha S1, de alimentação do enrolamento de marcha 11, é comandado a manter a conexão

entre a fonte de alimentação F e o enrolamento de marcha 11 sem atraso na condução, ou seja, após concluído o arranque, a tensão da rede é aplicada diretamente ao enrolamento de marcha 11 do motor 10, garantindo então 5 máxima tensão e torque no motor 10 durante o período de funcionamento normal.

42

REIVINDICAÇÕES

1- Sistema de partida para motor a indução monofásico compreendendo: um estator tendo um enrolamento de marcha (11) e um enrolamento de partida (12); uma fonte (F) de  
5 alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha (11) e de partida (12); uma chave de marcha (S1) e uma chave de partida (S2), respectivamente conectando o enrolamento de marcha (11) e o enrolamento de partida (12) à fonte (F), quando em uma condição fechada, dita  
10 chave de partida (S2) sendo conduzida a uma condição aberta quando terminada a partida do motor; e uma unidade de controle (30) alimentada pela fonte (F), operativamente conectada às chaves de marcha (S1) e de partida (S2), de modo a instruir suas condições aberta e  
15 fechada, caracterizado pelo fato de a unidade de controle (30) ser programada para operar a chave de marcha (S1), de modo a provocar um atraso na alimentação de corrente fornecida ao enrolamento de marcha (11), em relação à  
20 alimentação da corrente fornecida ao enrolamento de partida (12), durante a partida do motor, por um determinado intervalo de tempo previamente definido e considerado a partir do momento de passagem por zero da corrente de alimentação ao estator.

2- Sistema, de acordo com a reivindicação 1,  
25 caracterizado pelo fato de a cada passagem por zero da corrente de alimentação do enrolamento de partida (12), a unidade de controle (30) instruir uma condição de abertura da chave de marcha (S1), dita condição sendo mantida durante o determinado intervalo de tempo, após o  
30 qual a unidade de controle (30) instrui uma condição de fechamento da chave de marcha (S1).

3- Sistema, de acordo com a reivindicação 1,  
caracterizado pelo fato de o atraso na alimentação da corrente ao enrolamento de marcha (11) ser de até 90  
35 graus.

4- Sistema, de acordo com a reivindicação 1 e incluindo um sensor de corrente (20) conectado entre a fonte (F) e

o estator e operativamente conectado à unidade de controle (30), caracterizado pelo fato de o sensor de corrente (20) informar à unidade de controle (30) cada momento de passagem por zero da corrente de alimentação ao estator.

5 5- Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos a chave de marcha (11) ser um semicondutor.

6- Sistema, de acordo com a reivindicação 5,  
10 caracterizado pelo fato de a chave de marcha (11) ser um triac.

7- Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o intervalo de tempo predeterminado ( $\Delta t$ ) ser previamente definido em função  
15 das características construtivas do motor (11).

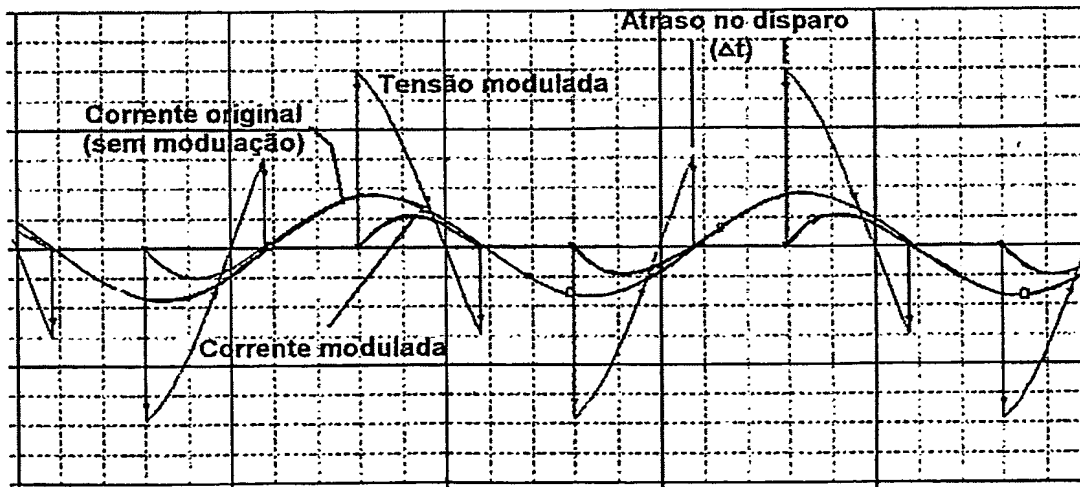
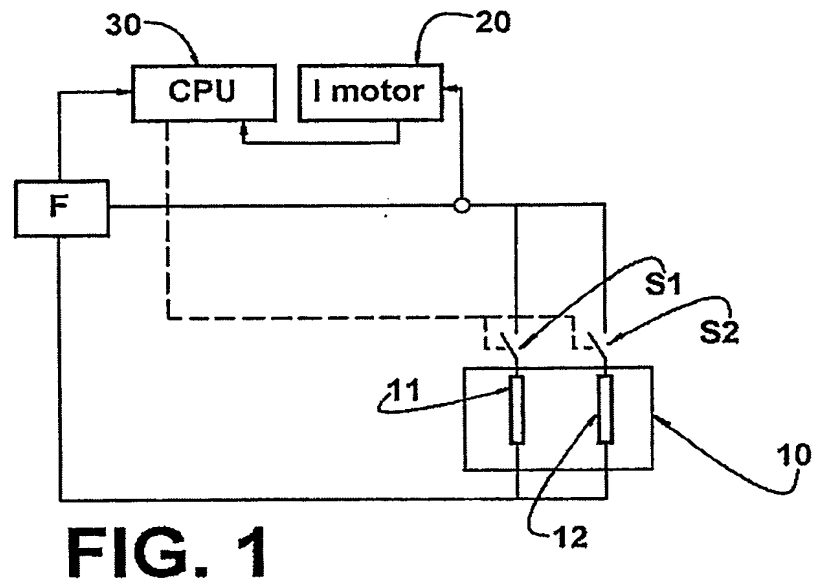


FIG. 2

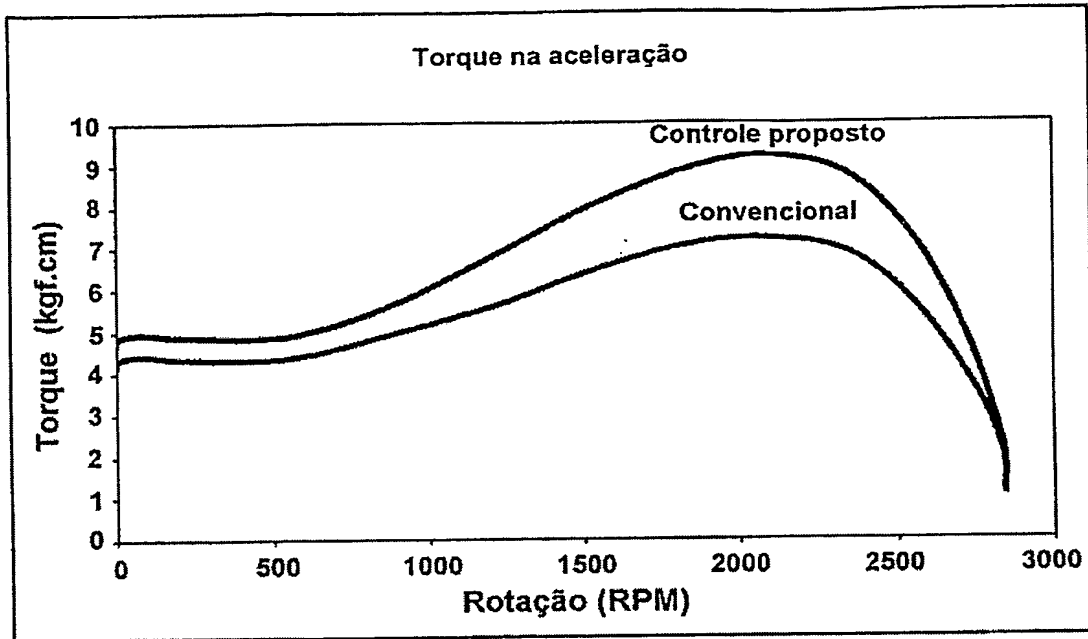


FIG. 3

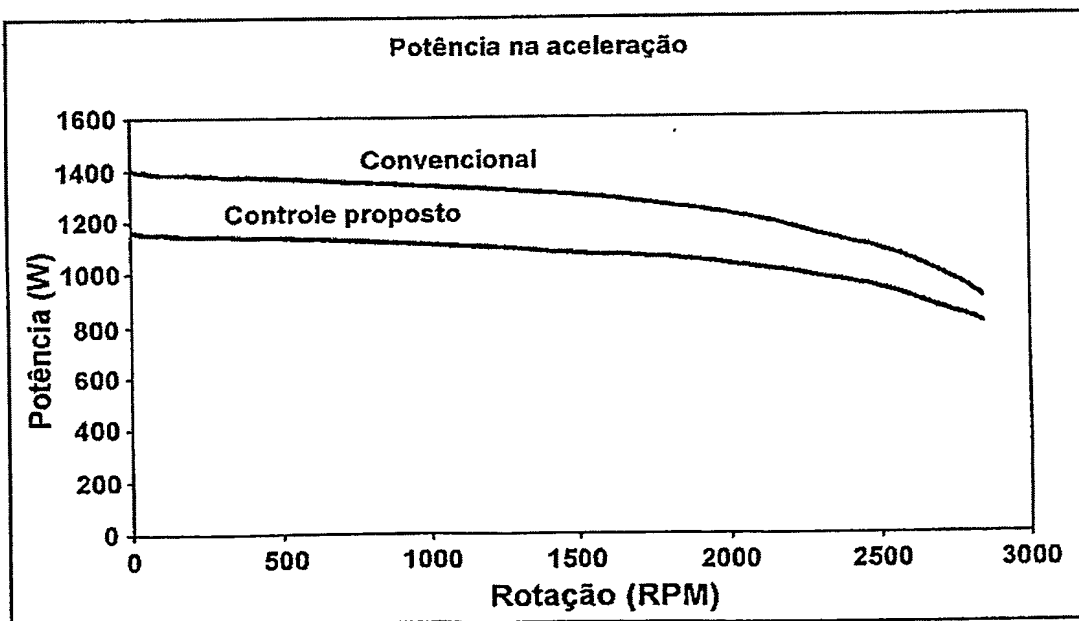


FIG. 4

RESUMO

17

"SISTEMA DE PARTIDA PARA MOTOR A INDUÇÃO MONOFÁSICO" compreendendo: um estator tendo um enrolamento de marcha (11) e um enrolamento de partida (12); uma fonte (F) de  
5 alimentação de corrente aos referidos enrolamentos de marcha (11) e de partida (12); uma chave de marcha (S1) e uma chave de partida (S2), respectivamente conectando o enrolamento de marcha (11) e o enrolamento de partida (12) à fonte (F), quando em uma condição fechada; e uma  
10 unidade de controle (30) sendo programada para operar a chave de marcha (S1), de modo a provocar um atraso na alimentação de corrente fornecida ao enrolamento de marcha (11), em relação à alimentação da corrente fornecida ao enrolamento de partida (12), durante a  
15 partida do motor, por um determinado intervalo de tempo previamente definido e considerado a partir do momento de passagem por zero da corrente de alimentação ao estator.



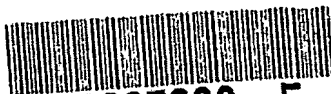
25.11.1993 012173

Protocolo

Número (21)

## DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de  
Certificado de Adição



PI0305338-5

depósito / /

\_\_\_\_ e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

**1. Depositante (71):**

1.1 Nome: EMPRESA BRASILEIRA DE COMPRESSORES S.A. - EMBRACO ✓

1.2 Qualificação: SOCIEDADE BRASILEIRA ✓ 1.3 CGC/CPF: 84.720.630/0001-20

1.4 Endereço completo: RUA RUI BARBOSA, 1020, 89219-901 JOINVILLE - SC, BR-  
BRASIL

1.5 Telefone:

FAX:

☐ continua em folha anexa

**2. Natureza:**

☒ 2.1 Invenção ✓ ☐ 2.1.1. Certificado de Adição ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: **Patente de Invenção** ✓

**3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):**

"CONJUNTO DE SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E UM  
MOTOR DE INDUÇÃO, SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO,  
MÉTODO DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E COMPRESSOR"

☐ continua em folha anexa

**4. Pedido de Divisão do pedido nº. \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_**

**5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:**

Nº de depósito

Data de Depósito

(66)

**6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):**

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito

☐ continua em folha anexa

P122930 (ccs)

Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira, Agente de Propriedade Industrial, matrícula nº 192

Formulário 1.01 - Depósito de Pedido de Patente ou de Certificado de Adição (folha 1/3)

**7. Inventor (72):**

☐ Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s) (art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: MARCOS GUILHERME SCHWARZ

CPF: 380.907.679-15

7.2 Qualificação: brasileira

7.3 Endereço: RUA GENERAL OSORIO, 257 CASA 02 JOINVILLE SC, 89204-320, BR

7.4 CEP:

7.5 Telefone:

☒ continua em folha anexa

**8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

☐ continua em folha anexa

**9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):**

(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

☐ continua em folha anexa

**10. Procurador (74):**

10.1 Nome e CPF/CGC: DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER & IPANEMA MOREIRA  
33.163.049/0001-14

10.2 Endereço: Rua Marquês de Olinda, 70  
Rio de Janeiro

10.3 CEP: 22251-040 10.4 Telefone: (0xx21) 2553 1811

**11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):**

(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo	12 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.2 Procuração	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações	5 fls.
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de prioridade	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenhos	2 fls.
<input type="checkbox"/>	11.4 Doc. de contrato de Trabalho	fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo	2 fls.
<input type="checkbox"/>	11.9 Outros (especificar):				fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.10 Total de folhas anexadas:				23 fls.

**12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

Rio de Janeiro 28 /11/2003

Local e Data

Assinatura e Carimbo

Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

P122930 (ccs)

ANEXO

7. Inventor (72): Continuação...

7.1 Nome: RONALDO RIBEIRO DUARTE

CPF: 962.190.849-34

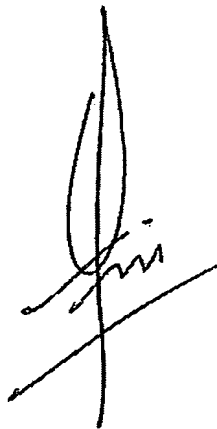
7.2 Qualificação: brasileira

7.3 Endereço: RUA HENRIQUE MIERS, 574 APTO 05, JOINVILLE, SC, 89218-600, BR

7.4 CEP:

7.5 Telefone:

P122930 (ccs)

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, elongated vertical stroke with a loop at the top and a horizontal crossbar, followed by a series of smaller, more fluid strokes.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "CONJUNTO DE SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E UM MOTOR DE INDUÇÃO, SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E COMPRESSOR".

5 Campo da invenção

A presente invenção refere-se a um conjunto de sistema de controle de motor de indução e um motor de indução, sistema de controle de motor de indução, método de controle de motor de indução, além de um compressor controlado com um motor de indução segundo os ensinamentos da presente invenção.

10 Descrição do estado da técnica

Motores à indução monofásicos são amplamente utilizados devido a sua simplicidade, robustez e alta performance. Sua aplicação é encontrada em eletrodomésticos, em geral, refrigeradores, freezers, condicionadores de ar, compressores herméticos, lavadoras, motobombas, ventiladores e algumas aplicações industriais.

Os motores à indução conhecidos são geralmente dotados de um rotor do tipo gaiola e um estator bobinado, constituído de dois enrolamentos, sendo um deles um enrolamento de marcha e o outro um enrolamento de partida. Durante a operação normal do compressor, o enrolamento de marcha é alimentado por uma tensão alternada, sendo que o enrolamento de partida é alimentado temporariamente, no início da operação de partida, criando um campo magnético girante no entreferro do estator, condição esta necessária para acelerar o rotor e promover sua partida.

25 O campo magnético girante pode ser obtido alimentando-se a bobina de partida com uma corrente defasada, no tempo, relativamente à corrente circulante pelo enrolamento principal, preferencialmente num ângulo próximo de 90 graus. Esta defasagem entre a corrente circulante nos dois enrolamentos é obtida por características construtivas dos enrolamentos ou pela instalação de uma impedância externa em série com um dos enrolamentos, mas geralmente em série com o enrolamento de partida. Este valor de corrente circulante pelo enrolamento de partida, durante o processo

de partida do motor é, geralmente, elevado, fazendo-se necessário o uso de algum tipo de chave que interrompa esta corrente depois de transcorrido o tempo necessário para promover a aceleração do motor. Após o motor ser colocado em giro, o campo magnético criado pelo enrolamento de marcha interage com o campo induzido no rotor e mantém o campo girante necessário para o funcionamento do motor.

Ainda com relação à partida desse tipo de motor, tendo em vista que o rotor não gira com a simples aplicação de uma tensão no estator, deve-se prover meios de iniciar que o rotor gire para que a máquina possa operar.

Exemplos de formas usuais para se dar a partida de um motor de indução são descritas no livro de autoria de FITZGERALD, A. E., KINGSLEY, C. & KUSKO, A. - Máquinas Elétricas, Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1975.

Por conta das características construtivas, os motores de indução devem trabalhar dentro de faixas limitadas de tensão e frequência. Uma tensão de alimentação muito acima daquela de projeto aumenta em demasia a corrente de excitação, aumentando o campo magnético no entreferro e, conseqüentemente, saturando o material ferromagnético do rotor e estator. Se a tensão for aumentada acima deste ponto a corrente se eleva muito rapidamente devido à baixa relutância do circuito magnético. Em contrapartida, uma tensão de alimentação muito abaixo à tensão de projeto reduz significativamente a corrente de excitação do motor e reduz o torque disponível no eixo, de modo que, nesse caso, o motor não tem condições de sustentar a carga nominal aplicada a seu eixo, que então entra em estado de bloqueio. Situação semelhante é ocasionada pela variação da frequência.

#### Deficiências do estado da técnica

No que se refere às formas de partida dos motores de indução monofásicos, apesar de as técnicas atuais viabilizarem a partida do rotor, tais soluções resultam de construções mais complicadas já que, no caso do uso de um capacitor em série com o enrolamento de partida há um bom resultado no que se refere ao arranque do motor, mas eleva os custos da solução final do equipamento.

No que se refere ao problema da variabilidade do nível de tensão da rede em determinadas regiões, uma das formas utilizadas para solucionar o problema em questão, tem sido o emprego de motores superdimensionados para funcionarem em uma ampla faixa de tensão. Esses motores trabalham abaixo da sua carga máxima, de modo que se houver redução na tensão de alimentação ainda assim o motor tem condições de tracionar a carga. Devido também à robustez do motor, o motor pode sofrer uma sobretensão maior que os motores menores sem problemas de sobrecorrente e aquecimento. Isso soluciona o problema de variação da tensão de alimentação mas, evidentemente, resulta na necessidade da construção de motores de grande tamanho e peso e, conseqüentemente, custo elevado.

No que se refere aos problemas de variabilidade de frequência em diferentes regiões de aplicação do motor, a solução tem sido o emprego de motores distintos para diferentes frequências da rede de alimentação, gerando maior complexidade no gerenciamento de produção e estoque e dificultando/impedindo que produtos possam ser usados em regiões com diferentes frequências de alimentação.

Ainda uma outra solução empregada atualmente, é o uso de motores com "taps" para seleção de vários valores de tensão da rede de alimentação. Tal solução resolve o problema de variação de tensão mas exige o emprego de várias chaves de potência para comutação dos "taps" dos motores multitensão.

Uma outra opção usada para sanar o problema é o emprego de estabilizadores de tensão associados ao motor. Tal solução também se mostra pouco prática e ainda tem custo elevado.

#### Objetivos da invenção

Os objetivos da presente invenção são um conjunto de sistema de controle de motor de indução e um motor de indução, sistema de controle de motor de indução, método de controle de motor de indução, além de um compressor controlado com um motor de indução segundo os ensinamentos da presente invenção, onde seja possível operar com o motor em uma ampla faixa de valores da tensão da rede de alimentação.

São também objetivos da presente invenção prever tal conjunto, sistema, método e compressor com a possibilidade de correção da tensão aplicada em função da frequência da rede de alimentação.

11

5 Ainda, segundo os ensinamentos da presente invenção, é ainda prevista a possibilidade de arranque do motor montado isoladamente ou em conjunto com um compressor dispensando-se o uso do capacitor de partida.

Ainda, segundo os ensinamentos da presente invenção, um outro objetivo é de se evitar sobredimensionamento do motor e conseqüente elevação de custo de material, tamanho e peso desses equipamentos.

10 É ainda previsto de acordo com a presente invenção evitar-se o sobreaquecimento do motor quando a tensão da rede for elevada, melhorando sua performance e vida esperada.

#### Breve descrição da invenção

De modo a sanar os problemas existentes no estado da técnica e alcançar os objetivos da presente invenção, o conjunto, sistema, método e compressor, objetos da presente invenção, prevêm o uso de um motor de indução monofásico que seja projetado para operar abaixo do valor usual da rede para que sempre seja possível alimentar o motor, bastando que o valor da tensão controlada seja inferior ao valor da tensão de rede mínima, ou seja, o valor da tensão de rede seja reduzido.

20 O dimensionamento do motor é feito de tal forma que o mínimo torque necessário para partir a carga é obtido com uma tensão inferior à mínima tensão esperada na rede de alimentação. Dessa forma, o torque fornecido pelo motor sempre poderá ser maior que o mínimo necessário, em qualquer condição de tensão fornecida pela rede.

25 Para adequar a operação da flutuação da frequência de rede, ou mesmo para ajustar o motor quando este for instalado em uma região onde a frequência de rede é deferente da frequência nominal do motor, é previsto estabelecer uma tensão nominal alterada do motor, para que se possa ajustar o nível de tensão necessário para que o motor opere com corrente nominal e assim sejam evitados os problemas de baixo torque ou aquecimento e queima do motor.

30

13

Os objetivos da presente invenção são alcançados através de um conjunto de sistema de controle de motor de indução de um motor de indução, o motor e indução tendo uma tensão nominal de operação, o sistema de controle compreendendo uma unidade de processamento central, a

5 unidade de processamento central modulando o nível de uma tensão de rede para um nível de uma tensão controlada, a tensão controlada sendo aplicada ao motor de indução, a tensão de rede flutuando a partir de uma tensão de rede mínima, a tensão de rede tendo uma frequência de rede, e o motor de indução tendo uma tensão nominal de operação e uma frequência

10 nominal de operação, o motor de indução tendo uma tensão nominal de operação abaixo do valor da tensão de rede mínima, a unidade de processamento medindo a frequência de rede, e quando houver diferença entre a frequência de rede e a frequência nominal de operação, a unidade de processamento estabelece um valor de uma tensão nominal alterada, a tensão nominal alterada sendo aplicada ao motor de indução, e quando a frequência

15 de rede for igual à frequência de rede, a unidade de processamento altera o valor da tensão controlada para o nível da tensão nominal.

Os objetivos da presente invenção são também alcançados através de um sistema de controle de motor de indução, compreendendo

20 uma unidade de processamento central associada a uma tensão de rede, a unidade de processamento sendo associável ao motor de indução, o motor de indução tendo uma tensão nominal de operação, a tensão de rede flutuando a partir de uma tensão de rede mínima, o motor de indução sendo alimentado por uma tensão controlada obtida a partir da tensão de rede, a

25 tensão controlada sendo ajustada pela unidade de processamento central, o motor de indução tendo uma tensão nominal de operação, o valor da tensão de rede mínima tendo um valor superior ao valor da tensão nominal de operação do motor de indução, a unidade de processamento central ajustando a tensão controlada em função de variações na tensão de rede e, em partida,

30 aplica a tensão de rede ao motor de indução.

Os objetivos da presente invenção são ainda traduzidos por um método de controle de um motor de indução, o motor de indução tendo uma



tensão nominal de operação e uma frequência nominal de operação, o motor de indução sendo alimentado por uma tensão controlada que é obtida a partir da modulação de uma tensão de rede, a tensão de rede tendo uma frequência de rede, o método compreendendo etapas de: (a) medir a tensão de rede, medir a tensão controlada e medir a frequência de rede, (b) comparar o valor da frequência de rede medida com a frequência nominal de operação e, quando houver diferença entre a frequência de rede e a frequência nominal de operação, estabelecer um valor de uma tensão nominal alterada e aplicar a tensão controlada no valor da tensão nominal alterada ao motor de indução, e quando a frequência de rede for igual à frequência nominal de operação, ajustar o valor da tensão controlada para o nível da tensão nominal.

#### Breve descrição dos desenhos

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nas figuras anexas:

A figura 1 - representa um diagrama de blocos do sistemas objeto da presente invenção; e

A figura 2 - representa um diagrama temporal da flutuação da tensão de rede.

#### Descrição detalhada das figuras

Como pode ser visto a partir da figura 1, um motor elétrico de indução 10 é alimentado por uma tensão controlada  $V_C$  que é obtida a partir da modulação de uma tensão de rede  $V_{AC}$ .

Para realizar essa modulação, uma unidade de processamento central 8 controla um conjunto de chaves 6 e 7, que são seletivamente acionadas, controlando-se o nível da tensão controlada  $V_C$ .

O conjunto de chaves 6,7 compreende essencialmente chaves de marcha 6 eletricamente interligadas ao enrolamento de marcha do motor de indução 10, e chaves de partida 7 que são eletricamente interligadas ao enrolamento de partida do motor 10, o que possibilita que tais enrolamentos sejam selecionados pela central de processamento 8.

Para monitorar o nível de tensão de rede  $V_{AC}$  e o nível da tensão controlada  $V_C$ , são previstos respectivamente um primeiro e um segundo dispositivos de medição de tensão 4,11, sendo ambos associados à unidade de processamento central 8. Tais sensores de tensão podem ser, por exemplo, divisores resistivos aplicados a uma entrada analógica da unidade de processamento central 8.

Ainda é previsto um sensor de frequência 5, que é associado à unidade de processamento central 8 e a tensão de rede  $V_{AC}$ . Tal sensor de frequência 9 pode ser um contador digital de ciclos por segundo efetuados pela tensão da rede, pode ser um conversor analógico de frequência para tensão ou qualquer circuito que determine os ciclos efetuados pela tensão da rede em um certo intervalo de tempo.

De acordo com os ensinamentos da presente invenção, é previsto que o sistema 1 meça a tensão e a corrente aplicadas ao motor 10 e ajuste essas grandezas, por intermédio da unidade de processamento central 8, o nível da tensão controlada  $V_C$  que efetivamente é aplicado ao motor 10, além de ser previsto a medição da frequência de rede  $f_{AC}$  para que o valor da tensão controlada  $V_C$  seja adequado quando a frequência de rede  $f_{AC}$  for diferente da frequência nominal de operação  $f_{NM}$  do motor 10, além da forma de partida do motor 10 prevista de acordo com os ensinamentos da presente invenção.

#### Controle do nível da tensão controlada $V_C$

Conforme pode ser visto na figura 2, a tensão de rede  $V_{AC}$  irá flutuar dentro de uma faixa previsível de tensão de rede máxima  $V_{AC-MAX}$  e de uma tensão de rede mínima  $V_{AC-MIN}$ .

De acordo com os ensinamentos da presente invenção, deve-se fazer uso de um motor 10 que tenha tensão nominal de operação  $V_{NM}$  inferior à tensão de rede mínima  $V_{AC-MIN}$ .

O motor 10 deve ser projetado para funcionar com uma tensão nominal de operação  $V_{NM}$  ou valor de tensão eficaz que seja inferior ao valor mínimo esperado na tensão de rede  $V_{AC}$  de alimentação, isto é, inferior à tensão de rede mínima  $V_{AC-MIN}$  conforme figura 2.

Com essa configuração, tendo em vista que a tensão nominal de operação  $V_{NM}$  fica sempre abaixo do valor da tensão de rede mínima  $V_{AC-MIN}$ , sempre será possível alimentar o motor 10, bastando que o valor da tensão controlada  $V_C$  seja inferior ao valor da tensão de rede mínima  $V_{AC-MIN}$ , ou seja, o valor da tensão de rede  $V_{AC}$  seja reduzido através da modulação da chave de marcha 6. Com esse sistema de controle 1, é possível operar o motor em uma ampla faixa de valores da tensão da rede  $V_{AC}$  de alimentação.

#### Partida do motor 10

Uma vantagem decorrente dessa forma de aplicação do motor operando em conjunto com o sistema de controle 1, objeto da presente invenção, ou mesmo sendo controlado por um sistema de controle 1 tendo a sua tensão de operação  $V_{NM}$  projetada para ficar abaixo da tensão mínima de rede  $V_{AC-MIN}$ , está no fato de que não é necessário o uso do capacitor de partida para aumentar o torque de partida, já que este aumento é obtido através da aplicação de uma tensão superior à nominal durante o período de arranque.

Tal vantagem ocorre, pois, no instante da partida do motor 10, as chaves de marcha 6 e chaves de partida 7 são comandadas a aplicar a tensão controlada  $V_C$  sobre o motor 10, por exemplo, no mesmo valor da tensão de rede  $V_{AC}$ . Sendo o valor da tensão de rede  $V_{AC}$  superior ao valor da tensão nominal de operação  $V_{NM}$ , garante-se uma maior corrente  $i$  circulante no motor 10 para que esta tenha o torque necessário para que o rotor do motor 10 passe a girar, mesmo sem o uso do capacitor de partida. Além disso, o conjunto, objeto da presente invenção, ainda evita o sobredimensionamento do motor 10, resultando em redução do custo de material, tamanho e peso desses equipamentos.

Tendo em vista que em determinadas condições a tensão de rede  $V_{AC}$  pode ter valores muito elevados para proceder com a aplicação da tensão controlada  $V_C$  no mesmo valor da tensão de rede  $V_{AC}$  conforme descrito acima, pode-se fazer necessário que durante a partida a tensão controlada  $V_C$  aplicada ao motor 10 seja apenas ajustado para um valor superior à tensão nominal de operação  $V_{NM}$  motor.

De qualquer forma, deve ser observado que o valor de tensão nominal de operação  $V_{NM}$  deve ser projetado de modo a garantir que a unidade de processamento central 8 sempre possa impor um valor de tensão controlada  $V_C$  maior que o valor necessário para obter o torque nominal do motor 10.

77

Operacionalmente, a partida do motor 10 ocorre energizando-se simultaneamente os enrolamentos de partida e marcha, até que o rotor do motor 10 tenha alcançado a rotação nominal ou, pelo menos, tenha uma rotação substancialmente próxima à rotação nominal para que o seu funcionamento normal seja garantido, mesmo após o desligamento da chave de partida 7, que ocorre após um tempo predefinido para arranque do motor.

#### Ajuste da tensão controlada $V_C$ em função da frequência de rede $f_{AC}$

Para que o motor 10 esteja sempre em condição ótima, a unidade de processamento central 8 deve ajustar a tensão controlada  $V_C$  em função de variações na tensão de rede  $V_{AC}$ , para manter o valor da tensão controlada  $V_C$  constante. Isso é feito a partir da medição da frequência da tensão de rede  $f_{AC}$  por intermédio do sensor de frequência 5 que, a partir da unidade de processamento central 8 ajusta a tensão controlada  $V_C$  para mantê-la adequada às condições normais do motor 10.

Assim, se houver variação na frequência da tensão de rede  $V_{AC}$ , a tensão controlada  $V_C$  deverá ser aumentada ou diminuída para evitar a diminuição ou o aumento da corrente  $i$  do estator do motor 10, causada pela variação da respectiva impedância para o novo valor de frequência de rede  $f_{AC}$ . As variações de corrente ocasionadas pela variação da carga no eixo não afetarão o valor de tensão de saída imposto pelo controlador, que somente será ajustada para variações na frequência.

Para que isto seja implementado, deve-se projetar o conjunto de sistema de controle 1 de motor 10 e o motor 10 bem como o sistema de controle 1 tomado isoladamente, para que a unidade de processamento 8 meça a frequência de rede  $f_{AC}$  e compare o valor desta medida com o valor da frequência de operação do motor  $f_{NM}$ , sendo esta última previamente estabelecida em função do tipo de motor 10 que se pretende utilizar. Quando a

unidade de processamento detectar que existe diferença entre a frequência de rede  $f_{AC}$  e a frequência nominal de operação  $f_{NM}$ , a unidade de processamento 8 deve estabelecer um novo valor de tensão nominal  $V_{NM}$  que passará a ser uma tensão nominal alterada  $V_{NM-A}$ . O valor da tensão nominal alterada  $V_{NM-A}$  é corrigida em função da frequência da rede e a correção será proporcional à diferença entre o valor da frequência de rede  $f_{AC}$  e a frequência nominal de operação  $f_{NM}$  do motor 10 e a tensão controlada  $V_C$  aplicada ao motor 10 terá o valor da tensão nominal alterada  $V_{NM-A}$ .

78

Com o valor da tensão nominal alterada  $V_{NM-A}$ , o sistema pode aplicar uma tensão controlada  $V_C$  corrigida para o novo valor da tensão nominal a ser aplicada ao motor 10, que irá operar com um nível de tensão diferenciado quando comparado ao nível de tensão nominal do motor  $V_{NM}$  e assim evitará que a corrente  $i$  do estator do motor 10 seja elevada ou diminuída em função da variabilidade da frequência de rede  $f_{AC}$ .

Além de viabilizar um controle adequado do motor 10 em situações onde a frequência de rede  $f_{AC}$  não é constante, pode-se ainda evitar problemas de uso de um motor projetado para uma determinada frequência de rede  $f_{AC}$  de uma determinada região que é aplicado em uma outra região que tenha frequência de rede  $f_{AC}$  diferente.

O sistema da presente invenção evita problemas de queima do motor 10 ou baixo torque no mesmo, isso pode ser entendido com base no seguinte exemplo: Um motor 10 que é projetado para operar com uma frequência de rede  $f_{AC}$  de 50 Hz, caso seja alimentado com uma frequência de rede  $f_{AC}$  de 60 Hz, isto é, acima daquela prevista em projeto, a impedância do motor irá aumentar e a corrente  $i$  do motor 10 irá baixar, resultando em baixa do torque. Em uma situação inversa, se o motor for projetado para uma frequência de rede  $f_{AC}$  de 60 Hz e for alimentado com uma frequência de rede  $f_{AC}$  de 50 Hz, terá uma sobrecorrente  $i$ , o que resultará no aquecimento excessivo e até mesmo na queima do motor 10.

### Método de controle de um motor 10

Para controlar o sistema de controle 1 de motor 10 objeto da presente invenção, é previsto um método tendo as seguintes etapas de inici-

almente medir a tensão de rede  $V_{AC}$ , a tensão controlada  $V_C$  e a frequência de rede  $f_{AC}$ .

O valor medido da frequência de rede  $f_{AC}$  deve ser comparado com o valor da frequência nominal de operação  $f_{NM}$ , sendo que este último já é previamente conhecido por conta das características construtivas do motor 10. Caso seja detectada uma diferença entre o valor medido da frequência de rede  $f_{AC}$  e a frequência nominal de operação  $f_{NM}$ , pode-se concluir que o motor 10 está operando fora das condições ideais, devendo-se elevar ou diminuir a tensão controlada  $V_C$  aplicada ao motor 10, conforme já descrito.

- 5 Tal elevação ou diminuição do nível da tensão controlada  $V_C$  é realizada através de uma etapa onde a unidade de processamento 8 estabelece um valor novo para a tensão controlada  $V_C$ , designada como tensão nominal alterada  $V_{NM-A}$  e, a partir desse momento, poderá operar sob essa nova condição de frequência de rede  $f_{AC}$  sem os problemas de baixo torque ou aquecimento excessivo do motor 10.

Quando a unidade de processamento 8 conclui que não há diferença entre o valor da frequência de rede  $f_{AC}$  e a frequência nominal de operação  $f_{NM}$ , o valor da tensão controlada  $V_C$  deve ser reduzido para o nível da tensão nominal  $V_{NM}$ .

- 20 No que se refere às etapas do método da presente invenção por ocasião da partida do motor 10, deve-se aplicar a tensão controlada  $V_C$  de valor igual à tensão de rede  $V_{AC}$  ao enrolamento de partida do motor 10 e manter tal tensão aplicada por um tempo de partida que deve ser suficientemente longo para que o motor encontre-se encontra-se substancialmente próximo a rotação nominal e possa operar normalmente.

- 25 Conforme descrito acima, tendo em vista que em determinadas condições a tensão de rede  $V_{AC}$  pode ter valores muito elevados para proceder com a aplicação da tensão controlada  $V_C$  no mesmo valor da tensão de rede  $V_{AC}$ , pode-se fazer necessário que durante a partida a tensão controlada  $V_C$  aplicada ao motor 10 seja apenas ajustada para um valor superior à tensão nominal de operação  $V_{NM}$  motor, neste caso, sendo inferior ao da tensão de rede  $V_{AC}$ .

79

Ainda, segundo os ensinamentos da presente invenção, deve-se prever um compressor acionado por um motor 10 provido com um sistema de controle 1 conforme descrito acima, podendo-se empregar esse compressor em conjunto ou separadamente do compressor.

20

- 5 Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apenas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de sistema de controle (1) de motor de indução (10) e um motor de indução (10), o motor e indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ),

21

5 o sistema de controle (1) compreendendo uma unidade de processamento central (8), a unidade de processamento central (8) modulando o nível de uma tensão de rede ( $V_{AC}$ ) para um nível de uma tensão controlada ( $V_C$ ), a tensão controlada ( $V_C$ ) sendo aplicada ao motor de indução (10),

10 a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) fluindo a partir de uma tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ),

a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) tendo uma frequência de rede ( $f_{AC}$ ), e

o motor de indução (10) sendo projetado para uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) e uma frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ),

o conjunto sendo caracterizado pelo fato de que

15 o motor de indução (10) tem uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) abaixo do valor da tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ),

a unidade de processamento (8) mede a frequência de rede ( $f_{AC}$ ), e

20 quando houver diferença entre a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ), a unidade de processamento (8) estabelece um valor de uma tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ), a tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) sendo aplicada ao motor de indução (10), e

25 quando a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) for igual à frequência de rede ( $f_{AC}$ ), a unidade de processamento altera o valor da tensão controlada ( $V_C$ ) para o nível da tensão nominal ( $V_{NM}$ ).

30 2. Conjunto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o valor da tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) é corrigido em função da frequência da rede e a correção é proporcional à diferença entre o valor da frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ) do motor de indução (10).

3. Conjunto de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento (8) reduz o valor da tensão



de rede ( $V_{AC}$ ) para o valor de tensão controlada ( $V_C$ ), o valor da tensão controlada ( $V_C$ ) sendo inferior ao valor da tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ).

4. Conjunto de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento (8) compreende um primeiro e um segundo dispositivos de medição de tensão (4,11),

o primeiro dispositivo de medição de tensão (4) medindo a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) e o segundo dispositivo de medição de tensão (11) medindo a tensão controlada ( $V_C$ ),

a unidade de processamento (8) controlando o nível da tensão controlada ( $V_C$ ) a partir das medidas do primeiro e segundo dispositivos de medição de tensão (4,11).

5. Conjunto de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o sistema de controle (1) compreende um conjunto de chaves (6,7) controlado pela unidade de processamento central (8), o conjunto de chaves (6,7) compreendendo:

- uma chave de marcha (6) eletricamente interligada a um enrolamento de marcha do motor de indução (10), e

- uma chave de partida (7) eletricamente interligada a um enrolamento de partida do motor de indução (10),

o enrolamento de partida sendo seletivamente acionado pela central de processamento (8) quando o motor de indução (10) está em partida,

o circuito de processamento (8) aplicando a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) ao enrolamento de partida e ao enrolamento de marcha.

6. Conjunto de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a unidade de processamento (8) comanda o desligamento da chave (7) do enrolamento de partida do motor de indução (10), quando finalizar o tempo previamente definido para arranque do motor.

7. Sistema de controle (1) de motor de indução (10), compreendendo uma unidade de processamento central (8) associada com uma tensão de rede ( $V_{AC}$ ), a unidade de processamento sendo associável com o motor de indução (10),

22

o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_N$ ),

a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) fluindo a partir de uma tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ),

5 o motor de indução (10) sendo alimentado por uma tensão controlada ( $V_C$ ) obtida a partir da tensão de rede ( $V_{AC}$ ), a tensão controlada ( $V_C$ ) sendo ajustada pela unidade de processamento central (8),

o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ),

10 o sistema sendo caracterizado pelo fato de que a valor da tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ) tem valor superior ao valor da tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) do motor de indução (10),

a unidade de processamento central (8) ajusta a tensão controlada ( $V_C$ ) em função de variações na tensão de rede ( $V_{AC}$ ) e, em partida, aplica a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) ao motor de indução (10).

8. Sistema de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende:

- um primeiro e um segundo dispositivos de medição de tensão (4,11);

20 - um sensor de frequência (5) medindo uma frequência de rede ( $f_{AC}$ ) da tensão de rede ( $V_{AC}$ ), e

o motor de indução (10) tem uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) abaixo do valor da tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ),

a unidade de processamento (8) mede a frequência de rede ( $f_{AC}$ ), e

25 quando houver diferença entre a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ) a unidade de processamento (8) estabelece um valor de uma tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ), o valor da tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) é corrigido em função da frequência da rede e a correção é proporcional à diferença entre o valor da frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ) do motor de indução (10), a tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) sendo aplicada ao motor de indução (10), e

quando a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) for igual à frequência de rede ( $f_{AC}$ ), a unidade de processamento altera o valor da tensão controlada ( $V_C$ ) para o nível da tensão nominal ( $V_{NM}$ ).

24

9. Sistema de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende uma chave de partida (7) sendo eletricamente interligável a um enrolamento de partida do motor de indução (10),

o enrolamento de partida é seletivamente acionado pela central de processamento (8) a partir da chave de partida (7) quando o motor de indução (10) está em partida,

o circuito de processamento (8) aplica a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) ao enrolamento de partida.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o circuito de processamento (8) aplica a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) por um tempo de partida, o tempo de partida correspondendo a um tempo necessário para que o motor de indução (10) encontre-se substancialmente em rotação nominal.

11. Método de controle de um motor de indução (10), o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) e uma frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ), o motor de indução (10) sendo alimentado por uma tensão controlada ( $V_C$ ) que é obtida a partir da modulação de uma tensão de rede ( $V_{AC}$ ), a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) tendo uma frequência de rede ( $f_{AC}$ ),

o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende etapas de:

(a) Medir a tensão de rede ( $V_{AC}$ ), a tensão controlada ( $V_C$ ) e a frequência de rede ( $f_{AC}$ ),

(b) Comparar o valor da frequência de rede ( $V_{AC}$ ) medida com a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ) e, quando houver diferença entre a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ),

• estabelecer um valor de uma tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) e aplicar a tensão controlada ( $V_C$ ) no valor da tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) ao motor de indução (10), e

• quando a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) for igual à frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ), ajustar o valor da tensão controlada ( $V_C$ ) para o nível da tensão nominal ( $V_{NM}$ ).

25

5 12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que antes da etapa (a), em partida do motor (10), é prevista uma etapa de aplicar a tensão controlada ( $V_C$ ) igual à tensão de rede ( $V_{AC}$ ) a um enrolamento de partida e de marcha do motor de indução (10).

10 13. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que antes da etapa (a), em partida do motor (10), é prevista uma etapa de aplicar a tensão controlada ( $V_C$ ) inferior à tensão de rede ( $V_{AC}$ ) a um enrolamento de partida e de marcha do motor de indução (10).

15 14. Método de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que a aplicação da tensão da rede ( $V_{AC}$ ) ao enrolamento de partida do motor de indução (10) é mantida por um tempo de partida, o tempo de partida correspondendo a um tempo necessário para que o motor de indução encontre-se substancialmente em rotação nominal.

15 15. Compressor caracterizado pelo fato de que é acionado por um motor de indução (10), o motor compreendendo um sistema de controle (1) tal como definido nas reivindicações 7 a 10.

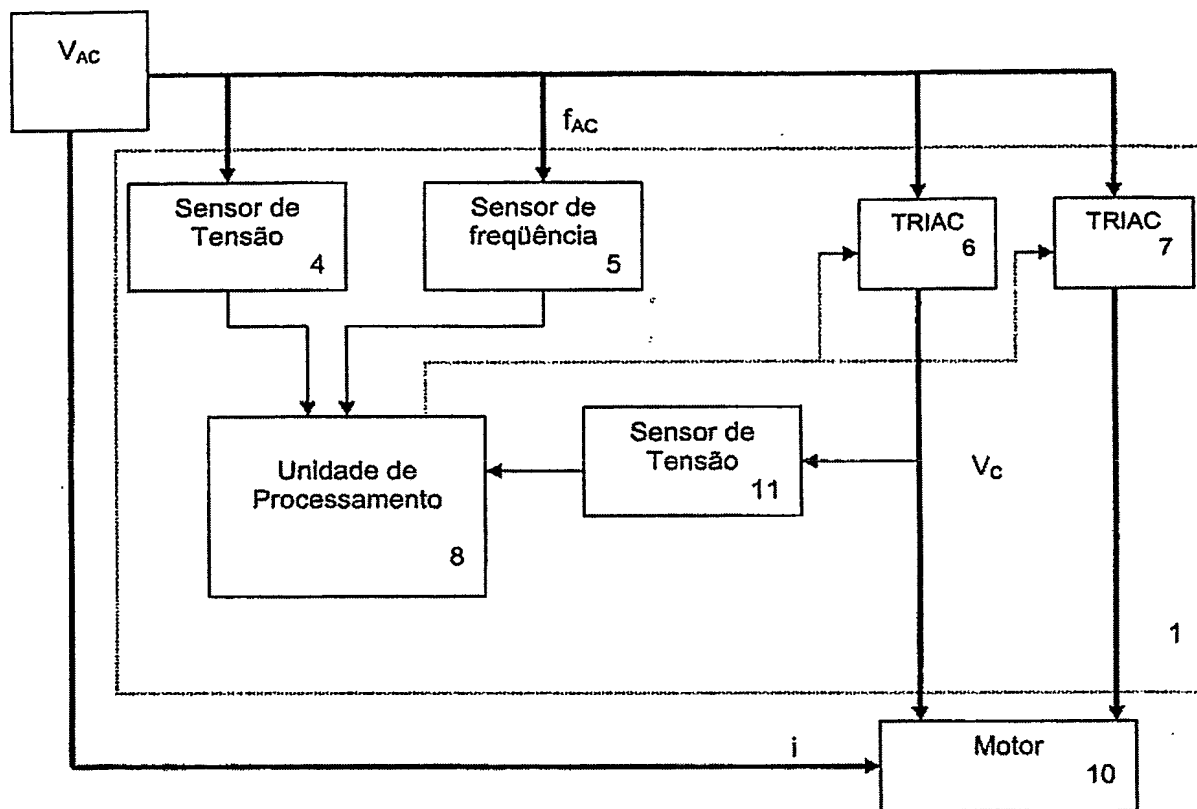


FIG. 1

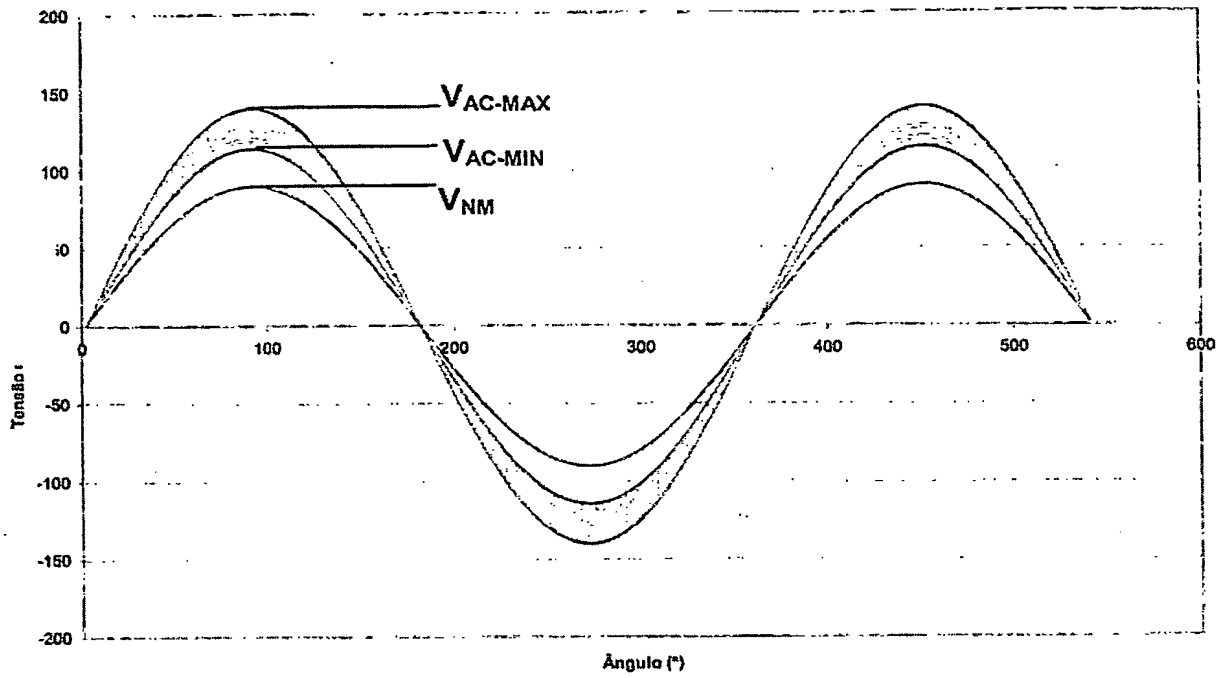


FIG. 2

## RESUMO

Patente de Invenção: "CONJUNTO DE SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E UM MOTOR DE INDUÇÃO, SISTEMA DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO, MÉTODO DE CONTROLE DE MOTOR DE INDUÇÃO E COMPRESSOR".

29

Descreve-se um conjunto de sistema de controle (1) de motor de indução (10) e um motor de indução (10), um sistema de controle de motor de indução (10), um método de controle de motor de indução (10), além de um compressor controlado com um motor de indução segundo os ensinamentos da presente invenção, tendo-se como objetivos um conjunto, um sistema e um método onde seja possível operar com o motor (10) em uma ampla faixa de valores da tensão da rede ( $V_{AC}$ ) de alimentação, bem com uma forma de ajuste de uma tensão controlada ( $V_C$ ) que possibilite a correção da tensão aplicada em função da frequência da rede ( $f_{AC}$ ).

Os objetivos da presente invenção são alcançados através de um conjunto de sistema de controle (1) de motor de indução (10) e motor de indução (10), o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ), o sistema de controle (1) compreendendo uma unidade de processamento central (8) que modula o nível da tensão de rede ( $V_{AC}$ ) para um nível da tensão controlada ( $V_C$ ), a tensão controlada ( $V_C$ ) sendo aplicada ao motor de indução (10), a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) fluindo a partir de uma tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ), a tensão de rede ( $V_{AC}$ ) tendo uma frequência de rede ( $f_{AC}$ ), e o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) e uma frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ), o motor de indução (10) tendo uma tensão nominal de operação ( $V_{NM}$ ) abaixo do valor da tensão de rede mínima ( $V_{AC-MIN}$ ), a unidade de processamento (8) medindo a frequência de rede ( $f_{AC}$ ), e quando houver diferença entre a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) e a frequência nominal de operação ( $f_{NM}$ ), a unidade de processamento (8) estabelece um valor de uma tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ), a tensão nominal alterada ( $V_{NM-A}$ ) sendo aplicada ao motor de indução (10), e quando a frequência de rede ( $f_{AC}$ ) for igual à frequência de rede ( $f_{AC}$ ), a unidade de processamento altera o valor da tensão controlada ( $V_C$ ) para o nível da ten

são nominal ( $V_{NM}$ ).

São ainda previstos um sistema de controle (1), um método de controle do sistema objeto da presente invenção, bem como um compressor acionado por um motor (10) que compreenda o sistema (1) objeto da presente invenção.

5

28



# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/BR04/000241

International filing date: 09 December 2004 (09.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: BR  
Number: PI0305905-7  
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse